

目录

目录

使用C++刷算法的好处
名称空间using namespace std的解释
cin和cout输入输出
关于C++的头文件
C++的变量声明
C++特有的bool变量
C++特有的用const定义常量
C++里面超好用的string类
C++的结构体struct和C语言的结构体的区别
C++的引用&和传值的区别
C++ STL之动态数组vector（矢量）的使用
C++ STL之集合set的使用
C++ STL之映射map的使用
C++ STL之栈stack的使用
C++ STL之队列queue的使用
C++ STL之unordered_map和unordered_set的使用
C++的位运算bitset
C++中的sort函数
C++中使用sort自定义cmp函数
关于ctype头文件里的一些函数
关于C++11的解释
C++11里面很好用的auto声明
C++11特性中基于范围的for循环
C++11特性中的to_string
C++11特性中的stoi、stod
如何在Dev-Cpp中使用C++11中的函数
总结

使用C++刷算法的好处

- 在已经学习过C语言的前提下，学习C++并使用它刷算法的学习成本非常低～只需要几个小时就可以学会～
- C++向下兼容C，C语言里面的语法完全可以在C++文件中运行，所以学习C++对刷算法时编程语言的表达能力进行扩充有益无害，例如C语言的输入输出（`scanf` 和 `printf`）比C++快，那么就可以在使用C++刷算法同时使用 `scanf` 和 `printf` 提高代码运行效率
- C++拥有丰富的STL标准模版库，这也是PAT甲级、LeetCode等题目中经常需要用到的，单纯使用C语言解决问题会比C++的STL解决该问题麻烦很多～
- C++的 `string` 超级好用～比C语言里面的char数组好用多啦～用了就再也不想回去的那种～
- C++可以在某一变量使用前随时定义该变量，非常方便

- 在解决一些较为简单的PAT乙级题目的时候（例如一些时间复杂度限制不严格的题目），`cin`、`cout` 输入输出非常方便~用过的都说好~ (๑•.๑)

虽然C++是一门面向对象语言，但是对于刷算法这件事而言，我们并不需要掌握它面向对象的部分~只需要掌握刷算法的时候需要用到的部分（基本输入输出、STL标准模板库、`string` 字符串等）就可以啦~C语言和C++有很多相似之处，且C++向下兼容C语言，所以我没有说的地方就直接用C语言的语法表示就好~以下是正文，先来段代码方便讲解：

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  int main() {
4      int n;
5      cin >> n;
6      cout << "hello, liuchuo" << n + 1 << endl;
7      return 0;
8  }
```

名称空间using namespace std的解释

这句话是使用“std”这个名称空间（`namespace`）的意思~因为有的时候不同厂商定义的函数名称彼此之间可能会重复，为了避免冲突，就给所有的函数都封装在各自的名称空间里面，使用这个函数的时候就在main函数前面写明用了什么名称空间，几乎在C++中使用到的一些方法如 `cin`、`cout` 都是在 `std` 名称空间里面的，所以可以看到 `using namespace std;` 这句话几乎成了我每段C++代码的标配，就和 `return 0;` 一样必须有~其实也可以不写这句话，但是使用 `std` 里面的方法的时候就会麻烦点，要在方法名前加上 `std::`，比如写成这样：

```
1  std::cin >> n;
2  std::cout << "hello, liuchuo" << n + 1 << endl;
```

我觉得这样比较丑，所以不管要不要用到，直接每道题的代码标配得写 `using namespace std;` 就好啦~

cin和cout输入输出

就如同 `scanf` 和 `printf` 在 `stdio.h` 头文件中一样，`cin` 和 `cout` 在头文件 `iostream` 里面，看名字就知道，`io` 是输入输出 `input` 和 `output` 的首字母，`stream` 是流，所以这个 `iostream` 头文件里包含的方法就是管理一些输入输出流的~

`cin` 和 `cout` 比较方便，不用像C语言里的 `scanf`、`printf` 那样写得那样繁琐，`cin >> n;` 和 `scanf("%d", &n);` 一样的意思（而且用 `cin` 再也不用担心像 `scanf` 一样忘记写取地址符 `&` 了耶），注意 `cin` 是向右的箭头，表示将内容输入到 `n` 中~

同样，`cout << n;` 和 `printf("%d", n);` 一样的意思，此时 `cout` 是向左的两个箭头，注意和 `cin` 区分开来~

而且不管 `n` 是 `double` 还是 `int` 或者是 `char` 类型，只用写 `cin >> n;` 和 `cout << n;` 这样简单的语句就好，不用像C语言中需要根据 `n` 的类型对应地写 `%lf`、`%d`、`%c` 这样麻烦~

`endl` 和 `"\n"` 是一个意思, `endl` 的全称是end of line, 表示一行输出结束, 然后输出下一行~一般如果前面是个字符串引号的话直接 `"\n"` 比较方便, 如果是变量之类的我觉得写 `endl` 会比较好看~

```
1 cout << "hello, 小可爱~\n";
2 cout << n << endl;
```

`cin` 和 `cout` 虽然使用起来更方便, 但是输入输出的效率不如 `scanf` 和 `printf` 快, 所以如果是做PAT乙级里面那种简单、对时间复杂度要求不高的题目, 直接用 `cin` 和 `cout` 会觉得写起来比较省事儿; 如果题目对时间复杂度要求比较高, 全都改成 `scanf` 和 `printf` 可以提高代码的输入输出效率, 比如有的时候发现用 `cin`、`cout` 做题目超时了, 改成 `scanf` 和 `printf` 就AC了~

关于C++的头文件

C++的头文件一般是没有像C语言的 `.h` 这样的扩展后缀的, 一般情况下C语言里面的头文件去掉 `.h` 然后在前面加个 `c` 就可以继续在C++文件中使用C语言头文件中的函数啦~比如:

```
1 #include <cmath> // 相当于C语言里面的#include <math.h>
2 #include <cstdio> // 相当于C语言里面的#include <stdio.h>
3 #include <cctype> // 相当于C语言里面的#include <ctype.h>
4 #include <cstring> // 相当于C语言里面的#include <string.h>
```

C++的变量声明

C语言的变量声明一般都在函数的开头, 但是C++在首次使用变量之前声明即可~ (当然也可以都放在函数的开头), 而且一般C语言里面会在 `for` 循环的外面定义 `i` 变量, 但是C++里面可以在 `for` 循环内部定义~ (关于这点, `VC++6.0` 里面可能会发现代码复制进去编译不通过, 这是因为这个编译器太老啦, 建议不要用这么上古的编译器啦~) 而且在 `for` 循环里面定义的局部变量, 在循环外面就失效啦 (就是脱离这个局部作用域就会查无此变量的意思), 所以一个 `main` 函数里面可以定义好多次局部变量 `i`, 再也不用担心写的循环太多变量名 `i`、`j`、`k` 不够用啦~

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main() {
4     int n;
5     cin >> n;
6     cout << "hello, liuchuo" << n + 1 << endl;
7     int m;
8     cin >> m;
9     for (int i = 0; i < n; i++) { // 这个i只在for循环里面有用, 出了这个for循环就相当于
    不见了
10         cout << i;
11     }
12     for (int i = 0; i < m; i++) { // 又可以定义一个i啦, 和上面那个i不会冲突~
13         cout << i + 2;
14     }
15     return 0;
16 }
```

C++特有的bool变量

`bool` 变量有两个值，`false` 和 `true`，以前用C语言的时候都是用 `int` 的 `0` 和 `1` 表示 `false` 和 `true` 的，现在C++里面引入了这个叫做 `bool`（布尔）的变量，而且C++把所有非零值解释为 `true`，零值解释为 `false` ~所以直接赋值一个数字给 `bool` 变量也是可以的~它会自动根据 `int` 值是不是零来决定给 `bool` 变量赋值 `true` 还是 `false` ~

```
1  bool flag = true;
2  bool flag2 = -2; // flag2为true
3  bool flag3 = 0; // flag3为false
```

C++特有的用const定义常量

之前C语言里面会用 `#define` 定义常量，但是C++里面用 `const` 这个限定符定义常量，这样做有个好处就是可以定义常量的类型，比如 `int` 类型的常量 `a` 这样定义：

```
1  const int a = 99999999;
```

C++里面超好用的string类

以前用 `char[]` 的方式处理字符串很繁琐，现在有了 `string` 类，定义、拼接、输出、处理都更加简单啦~不过 `string` 只能用 `cin` 和 `cout` 处理，无法用 `scanf` 和 `printf` 处理：

```
1  string s = "hello world"; // 赋值字符串
2  string s2 = s;
3  string s3 = s + s2; // 字符串拼接直接用+号就可以
4  string s4;
5  cin >> s4; // 读入字符串
6  cout << s; // 输出字符串
```

用 `cin` 读入字符串的时候，是以空格为分隔符的，如果想要读入一整行的字符串，就需要用 `getline` ~

`s` 的长度可以用 `s.length()` 获取~（有几个字符就是长度多少，不存在 `char[]` 里面的什么末尾的结束符之类的~）

```
1  string s; // 定义一个空字符串s
2  getline(cin, s); // 读取一行的字符串，包括空格
3  cout << s.length(); // 输出字符串s的长度
```

`string` 中还有个很常用的函数叫做 `substr`，作用是截取某个字符串中的子串，用法有两种形式：

```
1  string s2 = s.substr(4); // 表示从下标4开始一直到结束
2  string s3 = s.substr(5, 3); // 表示从下标5开始，3个字符
```

C++的结构体struct和C语言的结构体的区别

定义好结构体 `stu` 之后，使用这个结构体类型的时候，C语言需要写关键字 `struct`，而C++里面可以省略不写：

```
1 struct stu {
2     int grade;
3     float score;
4 };
5 struct stu arr1[10]; // C语言里面需要写成struct stu
6 stu arr2[10]; // C++里面不用写struct，直接写stu就好了～
```

C++的引用&和传值的区别

这个引用符号 `&` 要和C语言里面的取地址运算符 `&` 区分开来，他们没有什么关系，C++里面的引用是指在变量名之前加一个 `&` 符号，比如在函数传入的参数中 `int &a`，那么对这个引用变量 `a` 做的所有操作都是直接对传入的原变量进行的操作，并没有像原来 `int a` 一样只是拷贝一个副本（传值），举两个例子：

```
1 void func(int &a) { // 传入的是n的引用，相当于直接对n进行了操作，只不过在func函数中换了个名字叫a
2     a = 99;
3 }
4 int main() {
5     int n = 0;
6     func(n); // n由0变成了99
7 }
```

```
1 void func(int a) { // 传入的是0这个值，并不会改变main函数中n的值
2     a = 99;
3 }
4 int main() {
5     int n = 0;
6     func(n); // 并不会改变n的值，n还是0
7 }
```

C++ STL之动态数组vector（矢量）的使用

之前C语言里面用 `int arr[]` 定义数组，它的缺点是数组的长度不能随心所欲的改变，而C++里面有一个能完全替代数组的动态数组 `vector`（有的书里面把它翻译成矢量，`vector` 本身就是矢量、向量的意思，但是叫做动态数组或者不定长数组我觉得更好理解，绝大多数中文文档中一般不翻译直接叫它 `vector`），它能够在运行阶段设置数组的长度、在末尾增加新的数据、在中间插入新的值、长度任意被改变，很好用～它在头文件 `vector` 里面，也在命名空间 `std` 里面，所以使用的时候要引入头文件 `#include <vector>` 和 `using namespace std;`

`vector`、`stack`、`queue`、`map`、`set` 这些在C++中都叫做容器，这些容器的大小都可以用 `.size()` 获取到，就像 `string s` 的长度用 `s.length()` 获取一样～（`string` 其实也可以用 `s.size()`），不过对于 `vector`、`stack`、`queue`、`map`、`set` 这样的容器我们一般讨论它的大小 `size`，字符串一般讨论它的长度 `length`～其实 `string` 里面的 `size` 和 `length` 两者是没有区别、可以互换使用的，比如我之前写过一篇博客《C++：string类中size()和length()的区别》，最终的结论就是两者没有区别，里面根据官

方文档进行了详细阐述，有兴趣的去看一下：<https://www.liuchuo.net/archives/2013>)

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      vector<int> v1; // 定义一个vector v1, 定义的时候没有分配大小
6      cout << v1.size(); // 输出vector v1的大小, 此处应该为0
7      return 0;
8  }
```

`vector` 可以一开始不定义大小，之后用 `resize` 方法分配大小，也可以一开始就定义大小，之后还可以对它插入删除动态改变它的大小~而且不管在 `main` 函数里还是在全局中定义，它都能够直接将所有的值初始化为0（不用显式地写出来，默认就是所有的元素为0），再也不用担心C语言里面出现的那种 `int arr[10];` 结果忘记初始化为0导致的各种bug啦~

```
1  vector<int> v(10); // 直接定义长度为10的int数组, 默认这10个元素值都为0
2
3  // 或者
4  vector<int> v1;
5  v1.resize(8); //先定义一个vector变量v1, 然后将长度resize为8, 默认这8个元素都是0
6
7  // 在定义的时候就可以对vector变量进行初始化
8  vector<int> v3(100, 9); // 把100长度的数组中所有的值都初始化为9
9
10 // 访问的时候像数组一样直接用[]下标访问即可~(也可以用迭代器访问, 下面会讲~)
11 v[1] = 2;
12 cout << v[0];
```

不管是 `vector`、`stack`、`queue`、`map` 还是 `set` 都有很多好用的方法，这些方法都可以在 www.cplusplus.com 官方网站中直接查询官方文档，上面有方法的讲解和代码示例~官方文档是刷题时候必不可少的好伙伴~（如果你用的是 Mac OS 系统，下载软件 `Dash` 然后在里面下载好C++，平时查文档会更方便，我平时做开发写算法都在 `Dash` 里面查文档，内容和官方文档是一样的~）PS：经此教程读者 Keil Glay提醒，`Windows` 下有受 `Dash` 启发而开发的离线文档浏览器 `Zeal`（<https://zealdocs.org/>），和 `Dash` 的功能一样，使用 `Windows` 的小伙伴可以下载 `Zeal` 看离线官方文档~

比如进入官网搜索 `vector`，就会出现 `vector` 拥有的所有方法，点进去一个方法就能看到这个方法的详细解释和代码示例~当然我们平时写算法用不到那么多方法啦，只有几个是常用的~以下是一些常用的 `vector` 方法：

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      vector<int> a; // 定义的时候不指定vector的大小
6      cout << a.size() << endl; // 这个时候size是0
7      for (int i = 0; i < 10; i++) {
8          a.push_back(i); // 在vector a的末尾添加一个元素i
9      }
10     cout << a.size() << endl; // 此时会发现a的size变成了10
11     vector<int> b(15); // 定义的时候指定vector的大小, 默认b里面元素都是0
```



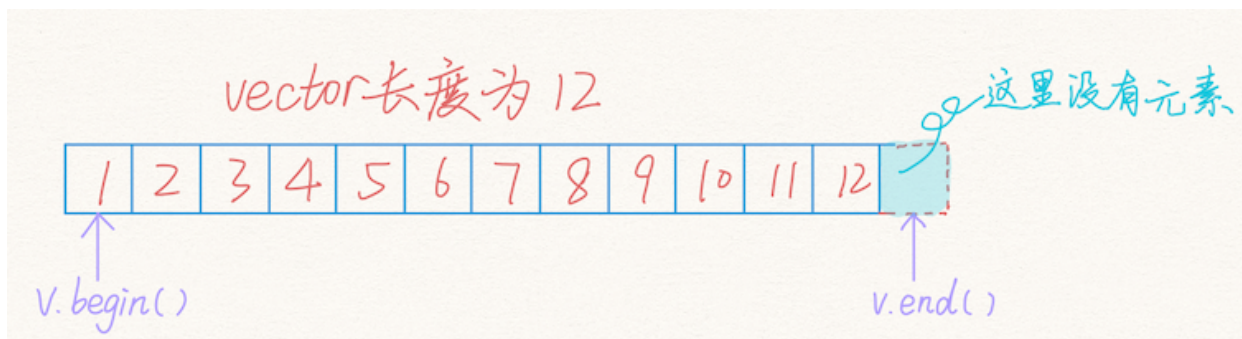
```

12     cout << b.size() << endl;
13     for (int i = 0; i < b.size(); i++) {
14         b[i] = 15;
15     }
16     for (int i = 0; i < b.size(); i++) {
17         cout << b[i] << " ";
18     }
19     cout << endl;
20     vector<int> c(20, 2); // 定义的时候指定vector的大小并把所有的元素赋一个指定的值
21     for (int i = 0; i < c.size(); i++) {
22         cout << c[i] << " ";
23     }
24     cout << endl;
25     for (auto it = c.begin(); it != c.end(); it++) { // 使用迭代器的方式访问vector
26         cout << *it << " ";
27     }
28     return 0;
29 }

```

容器 `vector`、`set`、`map` 这些遍历的时候都是使用迭代器访问的，`c.begin()` 是一个指针，指向容器的第一个元素，`c.end()` 指向容器的最后一个元素的后一个位置，所以迭代器指针 `it` 的for循环判断条件是 `it != c.end()`

我再重复一遍~ `c.end()` 指向容器的最后一个元素的后一个位置，这是一个重点和难点，我画个图加深一下小可爱们的记忆（再biu你们一下，biubiubiu~这下总该记得了吧~）



访问元素的值要对 `it` 指针取值，要在前面加星号~所以是 `cout << *it;`

这里的auto相当于 `vector<int>::iterator` 的简写，关于 `auto` 下文有讲解~

C++ STL之集合set的使用

`set` 是集合，一个 `set` 里面的各元素是各不相同的，而且 `set` 会按照元素进行从小到大排序~以下是 `set` 的常用用法：

```

1  #include <iostream>
2  #include <set>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      set<int> s; // 定义一个空集合s
6      s.insert(1); // 向集合s里面插入一个1

```

```

7      cout << *(s.begin()) << endl; // 输出集合s的第一个元素（前面的星号表示要对指针取值）
8      for (int i = 0; i < 6; i++) {
9          s.insert(i); // 向集合s里面插入i
10     }
11     for (auto it = s.begin(); it != s.end(); it++) { // 用迭代器遍历集合s里面的每一个元素
12         cout << *it << " ";
13     }
14     cout << endl << (s.find(2) != s.end()) << endl; // 查找集合s中的值，如果结果等于s.end()表示未找到（因为s.end()表示s的最后一个元素的下一个元素所在的位置）
15     cout << (s.find(10) != s.end()) << endl; // s.find(10) != s.end()表示能找到10这个元素
16     s.erase(1); // 删除集合s中的1这个元素
17     cout << (s.find(1) != s.end()) << endl; // 这时候元素1就应该找不到了~
18     return 0;
19 }

```

C++ STL之映射map的使用

`map` 是键值对，比如一个人名对应一个学号，就可以定义一个字符串 `string` 类型的人名为“键”，学号 `int` 类型为“值”，如 `map<string, int> m;` 当然键、值也可以是其它变量类型~ `map` 会自动将所有的键值对按照键从小到大排序，`map` 使用时的头文件 `#include <map>` 以下是 `map` 中常用的方法：

```

1  #include <iostream>
2  #include <map>
3  #include <string>
4  using namespace std;
5  int main() {
6      map<string, int> m; // 定义一个空的map m，键是string类型的，值是int类型的
7      m["hello"] = 2; // 将key为"hello"，value为2的键值对(key-value)存入map中
8      cout << m["hello"] << endl; // 访问map中key为"hello"的value，如果key不存在，则返回0
9      cout << m["world"] << endl;
10     m["world"] = 3; // 将"world"键对应的值修改为3
11     m[","] = 1; // 设立一组键值对，键为", " 值为1
12     // 用迭代器遍历，输出map中所有的元素，键用it->first获取，值用it->second获取
13     for (auto it = m.begin(); it != m.end(); it++) {
14         cout << it->first << " " << it->second << endl;
15     }
16     // 访问map的第一个元素，输出它的键和值
17     cout << m.begin()->first << " " << m.begin()->second << endl;
18     // 访问map的最后一个元素，输出它的键和值
19     cout << m.rbegin()->first << " " << m.rbegin()->second << endl;
20     // 输出map的元素个数
21     cout << m.size() << endl;
22     return 0;
23 }

```

C++ STL之栈stack的使用

栈 `stack` 在头文件 `#include <stack>` 中，是数据结构里面的栈～以下是常用用法：

```
1  #include <iostream>
2  #include <stack>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      stack<int> s; // 定义一个空栈s
6      for (int i = 0; i < 6; i++) {
7          s.push(i); // 将元素i压入栈s中
8      }
9      cout << s.top() << endl; // 访问s的栈顶元素
10     cout << s.size() << endl; // 输出s的元素个数
11     s.pop(); // 移除栈顶元素
12     return 0;
13 }
```

C++ STL之队列queue的使用

队列 `queue` 在头文件 `#include <queue>` 中，是数据结构里面的队列～以下是常用用法：

```
1  #include <iostream>
2  #include <queue>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      queue<int> q; // 定义一个空队列q
6      for (int i = 0; i < 6; i++) {
7          q.push(i); // 将i的值依次压入队列q中
8      }
9      cout << q.front() << " " << q.back() << endl; // 访问队列的队首元素和队尾元素
10     cout << q.size() << endl; // 输出队列的元素个数
11     q.pop(); // 移除队列的队首元素
12     return 0;
13 }
```

C++ STL之unordered_map和unordered_set的使用

`unordered_map` 在头文件 `#include <unordered_map>` 中，`unordered_set` 在头文件 `#include <unordered_set>` 中～

`unordered_map` 和 `map`（或者 `unordered_set` 和 `set`）的区别是，`map` 会按照键值对的键 `key` 进行排序（`set` 里面会按照集合中的元素大小进行排序，从小到大顺序），而 `unordered_map`（或者 `unordered_set`）省去了这个排序的过程，如果偶尔刷题时候用 `map` 或者 `set` 超时了，可以考虑用 `unordered_map`（或者 `unordered_set`）缩短代码运行时间、提高代码效率～至于用法和 `map`、`set` 是一样的～

C++的位运算bitset

`bitset` 用来处理二进制位非常方便。头文件是 `#include <bitset>` , `bitset` 可能在PAT、蓝桥OJ中不常用,但是在LeetCode OJ中经常用到~而且知道 `bitset` 能够简化一些操作,可能一些复杂的问题能够直接用 `bitset` 就很轻易地解决~以下是一些常用用法:

```
1  #include <iostream>
2  #include <bitset>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      bitset<5> b("11"); //5表示5个二进制位
6      // 初始化方式:
7      // bitset<5> b; 都为0
8      // bitset<5> b(u); u为unsigned int, 如果u = 1, 则输出b的结果为00001
9      // bitset<8> b(s); s为字符串, 如"1101", 则输出b的结果为00001101, 在前面补0
10     // bitset<5> b(s, pos, n); 从字符串的s[pos]开始, n位长度
11
12     // 注意, bitset相当于一个数组, 但是它是从二进制的低位到高位分别为b[0]、b[1].....的
13     // 所以按照b[i]方式逐位输出和直接输出b结果是相反的
14     cout << b << endl; // 如果bitset<5> b("11"); 则此处输出00011(即正常二进制顺序)
15     for(int i = 0; i < 5; i++)
16         cout << b[i]; // 如果bitset<5> b("11"); 则此处输出11000(即正常二进制顺序的倒序)
17
18     cout << endl << b.any(); //b中是否存在1的二进制位
19     cout << endl << b.none(); //b中不存在1吗?
20     cout << endl << b.count(); //b中1的二进制位的个数
21     cout << endl << b.size(); //b中二进制位的个数
22     cout << endl << b.test(2); //测试下标为2处是否二进制位为1
23     b.set(4); //把b的下标为4处置1
24     b.reset(); //所有位归零
25     b.reset(3); //b的下标3处归零
26     b.flip(); //b的所有二进制位逐位取反
27     unsigned long a = b.to_ulong(); //b转换为unsigned long类型
28     return 0;
29 }
```

C++中的sort函数

`sort` 函数在头文件 `#include <algorithm>` 里面,主要是对一个数组进行排序 (`int arr[]` 数组或者 `vector` 数组都行), `vector` 是容器,要用 `v.begin()` 和 `v.end()` 表示头尾;而 `int arr[]` 用 `arr` 表示数组的首地址, `arr+n` 表示尾部~

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  #include <algorithm>
4  using namespace std;
5  bool cmp(int a, int b) { // cmp函数返回的值是bool类型
6      return a > b; // 从大到小排列
7  }
8  int main() {
9      vector<int> v(10);
```

```

10     for (int i = 0; i < 10; i++) {
11         cin >> v[i];
12     }
13     sort(v.begin(), v.end()); // 因为这里没有传入参数cmp, 所以按照默认, v从小到大排列
14
15     int arr[10];
16     for (int i = 0; i < 10; i++) {
17         cin >> arr[i];
18     }
19     sort(arr, arr + 10, cmp); // arr从大到小排列, 因为cmp函数排序规则设置了从大到小
20     return 0;
21 }

```

C++中使用sort自定义cmp函数

sort 默认是从小到大排列的, 也可以指定第三个参数 cmp 函数, 然后自己定义一个 cmp 函数指定排序规则~ cmp 最好用的还是在结构体中, 尤其是很多排序的题目~比如一个学生结构体 stu 有学号和成绩两个变量, 要求如果成绩不同就按照成绩从大到小排列, 如果成绩相同就按照学号从小到大排列, 那么就可以写一个 cmp 数组实现这个看上去有点复杂的排序过程:

```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  struct stu { // 定义一个结构体stu, number表示学号, score表示分数
4      int number;
5      int score;
6  }
7  bool cmp(stu a, stu b) { // cmp函数, 返回值是bool, 传入的参数类型应该是结构体stu类型
8      if (a.score != b.score) // 如果学生分数不同, 就按照分数从大到小排列
9          return a.score > b.score;
10     else // 如果学生分数相同, 就按照学号从小到大排列
11         return a.number < b.number;
12 }
13
14 // 有时候这种简单的if-else语句我喜欢直接用一个C语言里面的三目运算符表示~
15 bool cmp(stu a, stu b) {
16     return a.score != b.score ? a.score > b.score : a.number < b.number;
17 }

```

注意: sort 函数的 cmp 必须按照规定来写, 即必须只是 > 或者 <, 比如: return a > b; 或者 return a < b; 而不能是 <= 或者 >=, 因为快速排序的思想中, cmp 函数是当结果为 false 的时候迭代器指针暂停开始交换两个元素的位置, 当 cmp 函数 return a <= b 时, 若中间元素前面的元素都比它小, 而后面的元素都跟它相等或者比它小, 那么 cmp 恒返回 true, 迭代器指针会不断右移导致程序越界, 发生段错误~

关于ctype头文件里的一些函数

刚刚在头文件那一段中也提到，`#include <cctype>` 本质来源于C语言标准函数库中的头文件 `#include <ctype.h>`，其实并不属于C++新特性的范畴，在刷PAT一些字符串逻辑题的时候也经常用到，但是很多人似乎不了解这个头文件中的函数，所以在这里单独提一下～

可能平时我们判断一个字符是否是字母，可能会写：

```
1 char c;
2 cin >> c;
3 if (c >= 'A' && c <= 'Z' || c >= 'a' && c <= 'z') {
4     cout << "c is alpha";
5 }
```

但是在 `cctype` 中已经定义好了判断这些字符应该所属的范围，直接引入这个头文件并且使用里面的函数判断即可，无需自己手写（自己手写有时候可能写错或者漏写～）

```
1 #include <iostream>
2 #include <cctype>
3 using namespace std;
4 int main() {
5     char c;
6     cin >> c;
7     if (isalpha(c)) {
8         cout << "c is alpha";
9     }
10    return 0;
11 }
```

不仅仅能判断字母，还能判断数字、小写字母、大写字母等～C++官方文档中对这些函数归纳成了一个表格，我也曾经在【C++】`isalpha`、`islower`、`isupper`、`isalnum`、`isblank`、`isspace`函数头文件 这篇博客中列出了官网的函数与所属范围总结表，有兴趣的可以看一下：<https://www.liuchuo.net/archives/2999>

总的来说常用的只有以下几个：

`isalpha` 字母（包括大写、小写）

`islower` （小写字母）

`isupper` （大写字母）

`isalnum` （字母大写小写+数字）

`isblank` （space和 `\t`）

`isspace` （ `space` 、 `\t` 、 `\r` 、 `\n` ）

`cctype` 中除了上面所说的用来判断某个字符是否是某种类型，还有两个经常用到的函数：`tolower` 和 `toupper`，作用是将某个字符转为小写或者大写，这样就不用像原来那样手动判断字符c是否是大写，如果是大写字符就 `c = c + 32;` 的方法将 `char c` 转为小写字符啦～这在字符串处理的题目中也是经常用到：

```
1 char c = 'A';
2 char t = tolower(c); // 将c字符转化为小写字符赋值给t，如果c本身就是小写字符也没有关系～
3 cout << t; // 此处t为'a'
```

关于C++11的解释

C++11是2011年官方为C++语言带来的新语法新标准，C++11为C++语言带来了很多好用的新特性，比如 `auto`、`to_string()` 函数、`stoi`、`stof`、`unordered_map`、`unordered_set` 之类的～现在大多数OJ都是支持C++11语法的，有些编译器在使用的时候需要进行一些设置才能使用C++11中的语法，否则可能会导致编译器上编译不通过无法运行，比如我曾经写过一篇博客《如何在Dev-Cpp中使用C++11中的函数》（在本教程末尾）这个是针对Dev-Cpp编译器的，其他的编译器如果发现不支持也可以百度搜索一下让编译器支持C++11的方法～总之C++11的语法在OJ里面是可以使用的～而且很多语法很好用～以下讲解一些C++11里面常用的新特性～

C++11里面很好用的auto声明

`auto` 是C++11里面的新特性，可以让编译器根据初始值类型直接推断变量的类型。比如这样：

```
1 auto x = 100; // x是int变量
2 auto y = 1.5; // y是double变量
```

当然这个在算法里面最主要的用处不是这个，而是在STL中使用迭代器的时候，`auto` 可以代替一大长串的迭代器类型声明：

```
1 // 本来set的迭代器遍历要这样写：
2 for(set<int>::iterator it = s.begin(); it != s.end(); it++) {
3     cout << *it << " ";
4 }
5 // 现在可以直接替换成这样的写法：
6 for(auto it = s.begin(); it != s.end(); it++) {
7     cout << *it << " ";
8 }
```

C++11特性中基于范围的for循环

除了像C语言的for语句 `for (i = 0; i < arr.size(); i++)` 这样，C++11标准还为C++添加了一种新的 `for` 循环方式，叫做基于范围（range-based）的for循环，这在遍历数组中的每一个元素时使用会比较简便～比如想要输出数组 `arr` 中的每一个值，可以使用如下的方式输出：

```
1 int arr[4] = {0, 1, 2, 3};
2 for (int i : arr)
3     cout << i << endl; // 输出数组中的每一个元素的值，每个元素占据一行
```

`i` 变量从数组的第一个元素开始，不断执行循环，`i` 依次表示数组中的每一个元素～注意，使用 `int i` 的方式定义时，该语句只能用来输出数组中元素的值，而不能修改数组中的元素，如果想要修改，必须使用 `int &i` 这种定义引用变量的方式～比如想给数组中的每一个元素都乘以 2，可以使用如下方式：

```
1 int arr[4] = {0, 1, 2, 3};
2 for (int &i : arr) // i为引用变量
3     i = i * 2; // 将数组中的每一个元素都乘以2，arr[4]的内容变为了{0, 2, 4, 6}
```

这种基于范围的 `for` 循环适用于各种类型的数组，将上述两段代码中的 `int` 改成其他变量类型如 `double`、`char` 都是可以的～另外，这种 `for` 循环方式不仅可以适用于数组，还适用于各种STL容器，比如 `vector`、`set` 等～加上上面一节所讲的C++11里面很好用的 `auto` 声明，将 `int`、`double` 等变量类型替换成 `auto`，用起来就更方便啦～

```
1 // v是一个int类型的vector容器
2
3 for (auto i : v)
4     cout << i << " ";
5 // 上面的写法等价于
6 for (int i = 0; i < v.size(); i++)
7     cout << v[i] << " ";
```

C++11特性中的to_string

`to_string` 的头文件是 `#include <string>`，`to_string` 最常用的就是把一个 `int` 型变量或者一个数字转化为 `string` 类型的变量，当然也可以转 `double`、`float` 等类型的变量，这在很多PAT字符串处理的题目中很有用处，以下是示例代码：

```
1 #include <iostream>
2 #include <string>
3 using namespace std;
4 int main() {
5     string s1 = to_string(123); // 将123这个数字转成字符串
6     cout << s1 << endl;
7     string s2 = to_string(4.5); // 将4.5这个数字转成字符串
8     cout << s2 << endl;
9     cout << s1 + s2 << endl; // 将s1和s2两个字符串拼接起来并输出
10    printf("%s\n", (s1 + s2).c_str()); // 如果想用printf输出string，得加一
    个.c_str()
11    return 0;
12 }
```

C++11特性中的stoi、stod

使用 `stoi`、`stod` 可以将字符串 `string` 转化为对应的 `int` 型、`double` 型变量，这在字符串处理的很多问题中很有帮助～以下是示例代码和非法输入的处理方法：


```

1  #include <iostream>
2  #include <string>
3  using namespace std;
4  int main() {
5      string str = "123";
6      int a = stoi(str);
7      cout << a;
8      str = "123.44";
9      double b = stod(str);
10     cout << b;
11     return 0;
12 }

```

stoi如果遇到的是非法输入（比如stoi("123.4")，123.4不是一个int型变量）：

1.会自动截取最前面的数字，直到遇到不是数字为止

(所以说如果是浮点型，会截取前面的整数部分)

2.如果最前面不是数字，会运行时发生错误

stod如果是非法输入：

1.会自动截取最前面的浮点数，直到遇到不满足浮点数为止

2.如果最前面不是数字或者小数点，会运行时发生错误

3.如果最前面是小数点，会自动转化后在前面补0

不仅有stoi、stod两种，相应的还有：

stof (string to float)

stold (string to long double)

stol (string to long)

stoll (string to long long)

stoul (string to unsigned long)

stoull (string to unsigned long long)

如何在Dev-Cpp中使用C++11中的函数

如果想要在 **Dev-Cpp** 里面使用C++11特性的函数，比如刷算法中常用的

stoi、**to_string**、**unordered_map**、**unordered_set**、**auto** 这些，需要在设置里面让dev支持C++11
~需要这样做~

在菜单栏中工具-编译选项-编译器-编译时加入 **-std=c++11** 这句命令即可~

总结

基本上掌握以上内容就已经能够愉快地开始使用C++刷算法啦，至少下次搜题解时看到一些博主所写的C++代码内心不会再产生排斥感了呢～今后刷题的时候，如果想起教程里的一些好用的C++内容一定要主动用哦～这样才能越用越熟悉熟能生巧呀～

感谢阅读 (๑•. •๑) 么么哒～